

МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ФОСФОЛИПИДНЫЙ БИСЛОЙ

Бадалян Г.Г., Минасбекян Л.А.¹

Ереванский гос. университет, факультет физики, кафедра общей физики, ¹. факультет биологии, каф. биофизики.
Армения, 0025, Ереван, ул. А. Манукяна, 1, E-mail: hbadal@ysu.am; minlia@ysu.am

Методом компьютерного моделирования и дифракции рентгеновских лучей одновременно под большими и малыми углами исследованы возможные механизмы влияния слабых электромагнитных излучений. Установлены три механизма воздействия ЭМИ на модельные мембраны, полученные в водной среде разных концентраций амфифильного вещества. В данной работе в качестве фосфолипидного бислоя была использована система фосфатидилхолин (лецитин) – вода. (рис. 1).

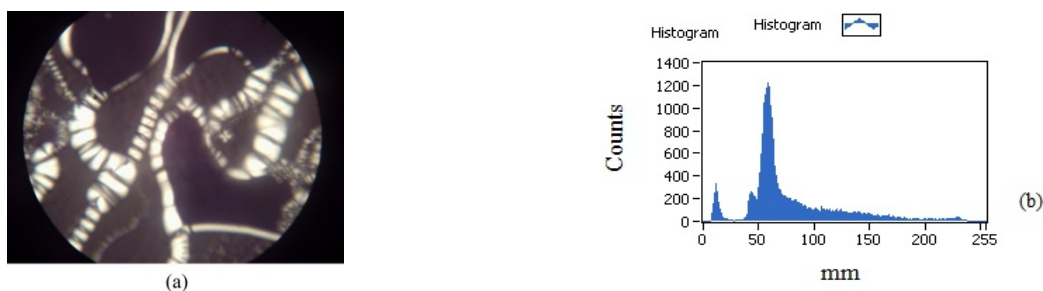


Рис. 1 Изображение комплекса фосфатидилхолин-вода (1:1), полученная посредством оптического поляризационного микроскопа (увеличение 800x) (a) и гистограмма фотометрии (b).

В результате исследований получено, что прямой мишенью воздействия слабых ЭМИ являются дипольные фрагменты фосфолипидных молекул. Под влиянием электрической составляющей электромагнитного поля дипольные головки вращаются вокруг определенной оси по орбите, что индуцирует магнитный момент, который подчиняется влиянию уже магнитной составляющей электромагнитного поля. В результате влияния обеих составляющих дипольный фрагмент фосфолипидной молекулы меняет угол относительно поверхности бислоя [1], в результате чего изменяется сила электростатических взаимодействий, что приводит к нарушению баланса между электростатическими и ван-дер-ваальсовыми силами. Вследствие нарушения этого баланса изменяется структура бислоя и ее биофизические свойства [2].

Вторым возможным механизмом воздействия слабых электромагнитных волн на фосфолипидный бислой, происходит посредством образования перексидов и других радикалов, которые в результате приводят к перекисному окислению углеводородной гидрофобной составляющей фосфолипидной молекулы [3]. В результате изменяются ван-дер-ваальсовы силы притяжения, и нарушается баланс между электростатическими и ван-дер-ваальсовыми взаимодействиями. Такие изменения могут приводить к изменению структуры мембраны и ее проницаемости [4]. Радикалы, образующиеся при перекисном окислении, фиксировались методом регистрации хемилюминесценции [5].

Третьим предлагаемым механизмом влияния слабых ЭМИ осуществляется посредством примембранной воды, которая структурируется на границе раздела двух фаз жидкость-твердое тело, имеющей пентагональную структуру, внутри которой распределены противоионы. Этот механизм имеет вторичную природу воздействий.

Приоритетность механизма зависит от частоты и интенсивности ЭМИ. Имеется оптимальная частота ЭМИ для данной фосфолипидной молекулы. Эти три механизма действуют комбинированно или по отдельности, в зависимости от параметров и профиля электромагнитной волны.

THE MECHANISMS OF WEAK ELECTROMAGNETIC IRRADIATION EFFECTS ON PHOSPHOLIPIDS BILAYER

Badalyan H.G., Minasbekyan¹ L.A.

Yerevan State University, Dep. of Physics and Dep. of Biophysics¹, Armenia, E-mail: hbadal@ysu.am; minlia@ysu.am

Have been suggested and discussed three mechanisms of affects by weak electromagnetic waves on biological systems. Study performs on the model of phospholipid membrane with using phosphatidylcholin.

Литература

1. Badalian GG, Shahinian AA // Biophysica, 1988, 33(1):92-96.
2. Andreas Blicher Electrical aspects of lipid membranes// PhD Thesis-Niels Bohr. Institute, Denmark, 2011
3. Zaqaryan A.E., Badalyan H.G. Chemiluminescence of Rats' Whole Blood after X-ray and γ -irradiation// Armenian Journal of Physics, 2016, V. 9, issue 1, P. 76-79
4. Minasbekyan L, Badalyan H, Vardevanyan P Correllation between aquoes pore permeability and surface charge of wheat seedlings nuclei. In: Tsakanov V, Wiedemann H (eds) Brilliant Light in Life and Material Sciences. NATO Security through Science Series. Springer, 2007, Dordrecht, pp 205-211.
5. Бадалян Г.Г., Григорян Г.Л. О роли водного нанослоя в реакции паров пероксида водорода с кристаллическим ZnO// Химическая физика 2006, том 25, N 5, с.17-20.